B.Sc. (Part-II) EXAMINATION, 2017

PHYSICS

Paper III—(Relativity and Mathematical Physics)

(आपेक्षिकता एवं गणितीय भौतिकी)

Time : Three Hours **Maximum Marks : 50**

Section-A **खण्ड-अ** **Max. Marks : 5**

इस खण्ड में **एक अनिवार्य प्रश्न** हैं, जिसमें प्रत्येक इकाई से 2 लघु प्रश्न लेते हुए कुल 10 लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर 20 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक **समान** हैं।

Section-B **खण्ड-ब** **Max. Marks : 25**

इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 2 प्रश्न लेते हुए कुल 10 प्रश्न हैं। प्रत्येक इकाई में एक प्रश्न का चयन करते हुए कुल 5 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 250 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Section-C **खण्ड-स** **Max. Marks : 20**

इस खण्ड में 04 प्रश्न वर्णनात्मक होंगे (प्रश्न में भाग भी हो सकते हैं) जो सभी इकाइयों में से दिये जायंगे, किन्तु एक इकाई से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 500 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान है।

Section-A/खण्ड-अ

1. *(i)* Define orthogonal curvilinear coordinate system. ½
लाम्बिक वक्र रेखीय निर्देश तंत्र को परिभाषित कीजिए।

(ii) Define a metric tensor. ½
मैट्रिक प्रदिश को परिभाषित कीजिए।

(iii) What are time like vectors ? ½
कालवत् सदिश क्या होते हैं?

(iv) Using the properties of Dirac delta function find the value of : ½
डिराक डेल्टा फलन के गुणों का उपयोग करते हुए निम्न फलन का मान ज्ञात कीजिए:

$$\int_{1}^{5}(2x^2+x-1)\delta(x-3)dx$$

(v) Write the components of four momentum vectors. ½
चतुर्विम संवेग के घटक लिखिए।

(vi) Define threshold energy of any reaction. ½
किसी क्रिया की देहली अभिक्रिया ऊर्जा को परिभाषित कीजिए।

(vii) Write the 'D' Alemberts equation in four vector. ½
चतुर्विम सदिश में डी-एलम्बर्ट समीकरण लिखिए।

(viii) Write Hermite's differential equation.
हरमाईट अवकल समीकरण लिखिए।

(ix) Write the expression for diffusion equation.
विसरण समीकरण का व्यंजक लिखिए।

(x) What do you mean by dominant mode or resonating mode of cavity ? ½
कोटर की अनुनादी विधा या प्रमुख विधा से क्या अभिप्राय है?

Section-B/खण्ड-ब

UOKonline.com

UNIT-I/इकाई-I

2. Derive the expression of curl of a vector $\vec{A}$ in the cylindrical co-ordinate system. 5
बेलनी निर्देश तंत्र में किसी सदिश $\vec{A}$ के कर्ल का मान व्युत्पन्न कीजिए।

OR/अथवा

UOKonline.com

3. Prove Quotient law for tensors and state it importance. 3½+1½
प्रदिशों के लिए भागफल नियम सिद्ध कीजिए व उसकी महत्ता बताइए।

UNIT-II/इकाई-II

4. Define Dirac delta function and prove that : 5
डिराक डेल्टा फलन को परिभाषित कीजिए व सिद्ध कीजिए कि:

(i) $\int_{-\infty}^{\infty}\delta(a-x)\delta(x-b)dx=\delta(a-b)$

(ii) $\int_{-\infty}^{\infty}f(x)\delta(x)dx=f(0)$

OR/अथवा

5. Explain time dilation. 5
काल विस्फारण को समझाइए।

UOKonline.com

UNIT-III/इकाई-III

6. Define four frequency vector and explain transverse Doppler effect. 2+3
चतुर्विम आवृत्ति सदिश को परिभाषित कीजिए तथा अनुप्रस्थ डाप्लर प्रभाव को समझाइये।

OR/अथवा

7. What is Compton effect ? What will be the maximum Compton wavelength shift ? 3+2
कॉम्पटन प्रभाव क्या है? अधिकतम कॉम्पटन तरंगदैर्ध्य विचलन का मान क्या होगा?

UNIT-IV/इकाई-IV

8. Prove that the quantity $\vec{E}.\vec{B}$ remains invariant under Lorentz transformation. 5

सिद्ध कीजिए कि राशि $\vec{E}.\vec{B}$ लॉरेन्ट्ज रूपान्तरण के अन्तर्गत निश्चर रहती है।

OR/अथवा

9. Derive the following Rodrigue formula for Legendre polynomial : 5
लीजेंड्रे द्विपद के लिए निम्नलिखित रोड्रिग सूत्र व्युत्पन्न कीजिए:

$$P_n(x) = \frac{1}{2^n n!}\frac{d^n}{dx^n}(x^2-1)^n$$

UNIT-V/इकाई-V

10. Write Laplace equation in Cartesian, cylindrical and spherical coordinates. 1+2+2

लाप्लास समीकरण को कार्तीय, बेलनाकार व गोलीय निर्देशांकों में लिखिए।

OR/अथवा UOKonline.com

11. Derive the frequency of the fundamental vibrations in a circular membrane of radius 'a'. 5

'a' त्रिज्या की वृत्ताकार झिल्ली में कम्पनों की मूल आवृत्ति का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

Section-C/खण्ड-स

12. (a) Prove that a spherical coordinate system is an orthogonal curvilinear coordinate system. 4

सिद्ध कीजिए कि गोलीय निर्देश तंत्र एक लाम्बिक वक्र रेखीय निर्देश तंत्र है।

(b) What are the limitations of Fourier theorem ? Analyse a square wave with the help of Fourier series. 2+4

फूरिये प्रमेय के सीमा बंधन क्या है? फूरिये प्रमेय (श्रेणी) की सहायता से वर्गाकार तरंग का विश्लेषण कीजिए।

13. Define the four force vector. Express the Lorentz force acting on a charged particle in an electromagnetic field in its covariant form. Explain the physical significance of the fourth component of Lorentz four force.

चतुर्विम बल को परिभाषित कीजिए। किसी विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में एक आवेशित कण पर लगने वाले लारेन्ज बल को सहपरिवर्त रूप से व्यक्त कीजिए। लारेन्ज चतुर्विम बल के चौथे घटक की भौतिक सार्थकता क्या है? 2+5+3

14. Prove the following : 2½ each

निम्न को सिद्ध कीजिए:

(i) $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} H_n(x)H_m(x)dx = \begin{cases} 2^n n!\sqrt{\pi}, & \text{when } m = n \\ 0, & \text{When } m \neq n \end{cases}$

(ii) $nP_n(x) = xP_n(x) - p_{n-1}(x)$ UOKonline.com

(iii) $xJ_n'(x) = nJ_n(x) - xJ_{n+1}(x)$

(iv) $L_{n+1}(x) + (x - 1 - 2n)L_{n-1}(x) = 0.$

15. Find the expression for resonating frequencies for TE and TM mode in a cylindrical resonating cavity using Helmholtz equation. 10

हैल्महोल्ट्ज समीकरण की सहायता से बेलनाकार कोटर में अनुप्रस्थ विद्युत (TE mode) व अनुप्रस्थ चुम्बकीय (TM mode) दोलन के लिए अनुनादी आवृत्ति का व्यंजक प्राप्त कीजिए।